

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

2 Offenlegungsschrift
10 DE 195 38 794 A 1

21 Aktenzeichen: 195 38 794.5
22 Anmeldetag: 18. 10. 95
43 Offenlegungstag: 24. 4. 97

51 Int. Cl.⁸:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/60
B 60 T 13/68
B 60 T 8/42
B 60 T 8/48

DE 195 38 794 A 1

71 Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

72 Erfinder:
Felgel, Hans-Jörg, Dr., 81191 Rosbach, DE; Rüffer,
Manfred, 65843 Sulzbach, DE; Schiel, Lothar, 85719
Hofheim, DE

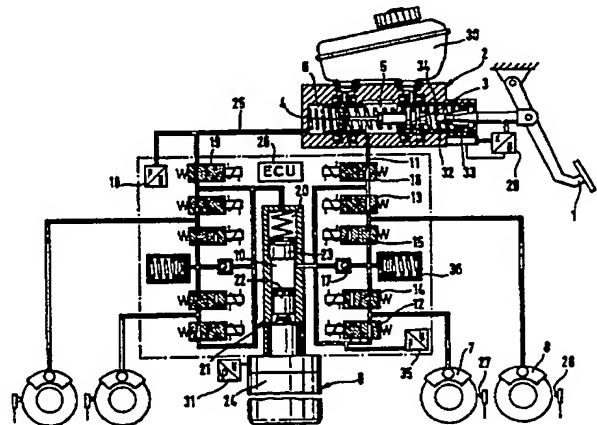
66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	43 35 789 C1
DE	41 02 497 C1
DE	38 12 830 C1
DE	31 24 755 C2
DE	44 26 882 A1
DE	44 15 438 A1
DE	44 01 524 A1
DE	43 43 388 A1
DE	43 10 081 A1
DE	41 25 902 A1
DE	39 22 881 A1

54 Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem

57 Es wird ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennventile absperrbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, mit je einem den Radbremsen vorgeschalteten Ein- und Auslassventil, sowie mit den Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren.

Um die Bremsdruckdosierbarkeit eines derartigen Systems, insbesondere im Bereich niedriger Druckwerte zu verbessern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9) ausgebildet ist, deren Druckraum (10) sowohl mit dem Hauptbremszylinder (2) als auch mit den Radbremsen (7, 8) verbindbar ist.



DE 195 38 794 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Bremsbetätigungssystem ist zum Beispiel aus der DE-OS 31 24 755 A1 bekannt. Die Druckquelle des vorbekannten Bremsbetätigungssystems besteht aus einer Pumpe, einem hydraulischen Speicher sowie einem Druckmittelvorratsbehälter, wobei die Funktion der Trenn-, sowie der Einlaß- und Auslaßventile von Mehrstellungs- bzw. 4/4-Wegeventilen erfüllt wird, deren Eingangsanschlüsse mit der Druckseite der Pumpe bzw. dem Speicher, dem Druckmittelvorratsbehälter sowie je einem Druckraum des zweikreisigen Hauptbremszylinders verbunden sind, während an die Ausgangsanschlüsse die Radbremsen angeschlossen sind. Bei einer Fremdbremse bzw. einem Druckaufbau wird das 4/4-Wegeventil in seine erste Schaltstellung umgeschaltet, in der die Radbremsen vom Hauptbremszylinder getrennt und mit der Druckquelle verbunden sind. Eine Druckhaltephase wird in einer zweiten Schaltstellung realisiert, in der die Radbremsen sowohl vom Hauptbremszylinder als auch von der Druckquelle getrennt sind, während ein Druckabbau in eine dritten Schaltstellung erfolgt, in der eine Verbindung zwischen den Radbremsen und dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter hergestellt wird.

Abgesehen von mit dem Einsatz der aufwendigen Druckquelle verbundenen, verhältnismäßig hohen Kosten ist bei dem vorbekannten Bremsbetätigungssystem die ungünstige Bremsdruckdosierbarkeit, insbesondere im Bereich niedrigerer Drücke, die auf die Verwendung der 4/4-Wegeventile zurückzuführen ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß insbesondere die bei einer ABS-Regelung genannten Nachteile weitgehendst vermieden werden. Insbesondere soll eine erhebliche Verbesserung der Bremsdruckdosierbarkeit im unteren Druckbereich bei gleichzeitiger Senkung des Gesamtaufwandes erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist, deren Druckraum sowohl mit dem Hauptbremszylinder als auch mit den Radbremsen verbindbar ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß Normalbremsvorgänge analog mittels der Kolbenzylindereinheit durchgeführt werden; während die Druckhaltephasen durch Schalten der stromlos offenen (SO-) Einlaßventile energiesparend realisiert werden. Eine Erhöhung der Bremsdruckaufbaugeschwindigkeit kann durch verzögertes Schalten der Trennventile erreicht werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Bremsbetätigungssystems sind den Unteransprüchen 2 bis 19 entnehmbar.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen die Fig. 1, 2 und 3 Schaltbilder einer ersten, einer zweiten sowie einer dritten Ausführung des erfindungsgemäßen Bremsbetätigungssystems.

Das in der Zeichnung dargestellte, elektronisch regelbare Bremsbetätigungssystem nach der Erfindung besteht aus einem mittels eines Betätigungspedals 1 betätigbaren, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tan-

demhauptzylinder 2, der durch zwei Kolben 3, 4 begrenzte, voneinander getrennte Druckräume 5, 6 aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 30 in Verbindung stehen. Der erste Druckraum (Primärdruckraum) 5 steht mittels einer absperbaren ersten hydraulischen Leitung 11 in Verbindung mit einem ersten Druckraum 10 einer vorzugsweise zweikreisig ausgeführten Kolben-Zylinder-Einheit 9, an den beispielsweise eine der Vorderachse zugeordnete Radbremse 7 sowie eine der Hinterachse zugeordnete Radbremse 8 angeschlossen sind. Das Absperren der Leitung 11 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 16, während in den Leistungsabschnitten zwischen dem Druckraum 10 und den Radbremsen 7, 8 je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (SO) Einlaßventil 12, 13 eingefügt ist. Außerdem ist an den Druckraum 10 über ein zum Druckraum 10 hin öffnendes Rückschlagventil 17 ein Niederdruckspeicher 36 angeschlossen, der über je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos geschlossenes (SG) Auslaßventil 14, 15 mit den Radbremsen 7, 8 verbindbar ist.

Der zweite Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2, an den ein Drucksensor 18 angeschlossen sein kann, ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 19 absperbare hydraulische Leitung 25 einerseits mit einem zweiten Druckraum 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 und andererseits mit dem anderen: näher nicht bezeichneten Radbremsenpaar verbindbar. Da der Aufbau der an dem zweiten Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossen hydraulischen Schaltung identisch der im Zusammenhang mit dem ersten Bremskreis 11 erläuterten Schaltung entspricht, braucht er im nachfolgenden Text nicht mehr erörtert zu werden.

Die vorhin erwähnte, als Fremddruckquelle dienende Kolben-Zylinder-Einheit 9 besteht ihrerseits aus einem hydraulischen Zylinder 21 in Tandemausführung, in dem zwei die vorhin erwähnten Druckräume 10, 20 begrenzende Kolben 22, 23 verschiebbar geführt sind, wobei der erste Kolben 22 durch einen vorzugsweise reversierbaren Gleichstrommotor 24 antreibbar ist.

Der gemeinsamen Ansteuerung des Gleichstrommotors 24 sowie der Elektromagnetventile 12 bis 15, 16 und 19 dient eine elektronische Steuereinheit 26, der als Eingangssignale die Ausgangssignale eines mit dem Betätigungspedal 1 zusammenwirkenden Betätigungswegsensoren 29 sowie des vorhin erwähnten Drucksensors 18 zugeführt werden und die eine Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Zur Fahrerverzögerungswunscherkennung können jedoch auch andere Mittel, beispielsweise ein die Betätigungskraft am Betätigungspedal 1 sensierender Kraftsensor verwendet werden. Als weitere Eingangsgrößen werden der elektronischen Steuereinheit 26 die der Geschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Ausgangssignale von Rad Sensoren zugeführt, wobei die den Radbremsen 7, 8 zugeordneten Radsensoren mit den Bezugszeichen 27, 28 versehen sind. Außerdem ist ein Drehwinkel-Spannungswandler 31 vorgesehen, der die Winkelposition dem Rotor des Gleichstrommotors 24 erfaßt und somit ein indirektes Erfassen der Position der Kolben 22, 23 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 ermöglicht.

Wie Fig. 1 schließlich erkennen läßt, ist wirkungsmäßig zwischen dem Betätigungspedal 1 und dem Hauptbremszylinder 2 ein Simulator 32 angeordnet, der durch eine mit dem Betätigungspedal 1 in kraftübertragender Verbindung stehende, einen Bestandteil des ersten Hauptzylinderkolbens 3 bildende Hülse 33 sowie eine

zeugachse zugeordnete Radbremse (7₁) sowie eine einer zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (7₁) und an den Druckraum (120₂₁) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (109₂₁) die andere der ersten und der zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse angeschlossen sind.

4. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit zweikreisig ausgeführt ist, wobei an den ersten Druckraum die einer Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen und an den zweiten Druckraum die der anderen Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen angeschlossen sind.

5. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle als zwei kontinuierlich verstellbare, einkreisige Kolben-Zylinder-Einheiten (109₁₂, 109₂₂) ausgebildet ist, an deren Druckräume (10₁₂, 120₂₂) je einer Fahrzeugachse zugeordnete Radbremsen (109, 110 bzw. 107, 108) angeschlossen sind, wobei in der Verbindung zwischen den der ersten Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen (109, 110) und der ersten Kolbenzylindereinheit (109₁₂) ein stromlos geschlossenes (SG-) Ventil (37) eingefügt ist, während die Verbindung zwischen den der anderen Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen (107, 108) ohne Zwischenschaltung der Ein- und Auslaßventile erfolgt.

6. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit durch einen Hydraulikzylinder gebildet ist, dessen Kolben mittels eines reversierbaren Gleichstrommotors betätigbar ist.

7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit durch einen Hydraulikzylinder gebildet ist, dessen Kolben mittels eines ventilgesteuerten, pneumatisch bzw. hydraulisch ansteuerbaren Linearantriebs betätigbar ist.

8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (10) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) über ein zum Druckraum (10) hin öffnendes Rückschlagventil (17) mit einem Niederdruckspeicher (36) in Verbindung steht, mit dem die Radbremse (7, 8) mittels des Auslaßventils (14, 15) verbindbar ist.

9. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kolben-Zylinder-Einheit und dem Einlaßventil ein Druckspeicher angeordnet ist.

10. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hauptbremszylinder mittels eines Betätigungspedals betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches durch die Kombination eines den Betätigungsweg des Betätigungspedals (1) erfassenden Wegsensors (29) mit einem den im Hauptbremszylinder (2) entstehenden hydraulischen Druck erfassenden Drucksensor (18) gebildet ist.

11. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche I

bis 9, wobei der Hauptbremszylinder mittels eines Betätigungspedals betätigbar ist und der Simulator durch einen federnd vorgespannten hydraulischen Simulatorkolben gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches durch die Kombination eines den Betätigungsweg des Betätigungspedals (1) erfassenden ersten Wegsensors mit einem den Weg des Simulatorkolbens erfassenden zweiten Wegsensor gebildet ist.

12. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulator (32) durch eine wirkungsmäßig zwischen dem Betätigungspedal (1) und dem Hauptbremszylinder (2) angeordnete Druckfeder (34) gebildet ist.

13. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches durch zwei an die Druckräume des Hauptbremszylinders angeschlossenen Drucksensoren gebildet ist.

14. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (31) zum Erfassen der Position der Kolben (22, —) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) vorgesehen sind.

15. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Druckräumen (110₁₂, 120₂₁) der Kolben-Zylinder-Einheiten (109₁₁, 109₂₁) ein Differenzdruck-Spannungswandler (36) angeordnet ist.

16. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein den von der Kolben-Zylinder-Einheit aufgebrauchten hydraulischen Druck erfassender Drucksensor vorgesehen ist.

17. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Weg des Niederdruckspeicherkolbens erfassender Wegsensor bzw. -schalter vorgesehen ist.

18. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Hauptbremszylinder und der Kolben-Zylinder-Einheit ein Druckschalter angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

innerhalb der Hülse 33 angeordnete Simulatorfeder 34 gebildet ist. Die Simulatorfeder 34 stützt sich dabei einerseits am Kolben 3 und andererseits an der Hülse 33 axial ab.

Das in Fig. 1 der Zeichnung dargestellte Bremsbetätigungssystem funktioniert wie folgt: Wird ein Bremsvorgang durch Niederdrücken des Bremsbetätigunspedals 1 eingeleitet, so wird der Betätigungszustand vom Betätigungswegsensor 27 erkannt und der elektronischen Steuereinheit 26 mitgeteilt, deren Steuersignale ein Umschalten der Ventile 16 und 19 und dadurch eine Trennung der Hauptzylinderdruckräume 5, 6 von den Druckräumen 10, 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 bewirken. Durch den Drucksensor 18 erfolgt eine zweite Meldung des Fahrerverzögerungswunsches bzw. eine zweite Vorgabe eines Ist-Druckwertes an die elektronische Steuereinheit 26, die Ansteuersignale für den Gleichstrommotor 24 erzeugt, der ein Verschieben der Kolben 22, 23 in Betätigungsrichtung und somit eine Druckerhöhung in den Radbremsen 7, 8, —, — einleitet. Der Soll- und Istwert-Abgleich erfolgt über einen an den ersten Druckraum 10 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 angeschlossenen zweiten Drucksensor 35. Das für den Fahrer gewöhnliche, bei einem Bremsvorgang spürbare Pedalgefühl wird durch Zusammendrücken der Simulatorfeder 34 gewährleistet.

Ein Druckabbau erfolgt durch Zurückfahren der Kolben 22, 23 unter Umständen durch aktive Drehrichtungsumkehr des Gleichstrommotors 24.

In einem ABS-Regelfall kann ein Überschußdruckmittelvolumen in den Niederdruckspeichern 36, gespeichert werden. An dem zu regelnden Rad erfolgt eine Druckänderung über die Ein- und Auslaßventile 12, 13 bzw. 14, 15, wobei der Niederdruckspeicher 36 über das Rückschlagventil 17 von der zurücklaufenden Kolben-Zylinder-Einheit 9 entleert wird.

Bei einer Antriebsschlupf- oder einer Fahrstabilitätsregelung werden die Trennventile 16, 19 geschlossen, wobei der erforderliche Bremsdruck von der Kolben-Zylinder-Einheit 9 erzeugt wird. Eine Druckhaltephase wird durch Umschalten des (SO-) Einlaßventils 12 bzw. 13 erreicht. Durch Umschalten des stromlos geschlossenen (SG-) Auslaßventils 14, 15 oder durch Schalten des geschlossenen (SG-) Einlaßventils 12, 13 mit gleichzeitiger Senkung des dem Gleichstrommotor 24 zugeführten Stromes kann ein Druckabbau durchgeführt werden. Das vorhin erwähnte Rückschlagventil 17 ermöglicht ein Zurückströmen des Druckmittels in Richtung der Kolben-Zylinder-Einheit 9 nach oder sogar während der Regelung.

Bei der in Fig. 2 und 3 gezeigten zweiten und dritten Ausführung des Erfindungsgegenstandes finden anstelle der im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnten zweikreisigen Kolben-Zylinder Einheit 9 zwei einkreisige Kolben-Zylinder-Einheiten 109₁₁, 109₂₁, 109₁₂, 109₂₂ Verwendung, deren Druckräume 110₁₁, 110₁₂ bzw. 120₂₁, 120₂₂ einerseits über die Trennventile 16, 19 an die Druckräume 5, 6 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossen sind und andererseits mit je einem Radbremsenpaar in Verbindung stehen.

Die Aufteilung der Bremskreise bei der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführung entspricht der Bremskreisaufteilung der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführung, so daß mit jedem Druckraum 110₁₁, 120₂₁ der Kolben-Zylinder-Einheit 109₁₁, 109₂₁, je eine der Vorderachse und der Hinterachse zugeordnete Radbremse 7, 8, —, — zusammenwirkt. Zwischen den beiden Druckräumen 110₁₁, 120₂₁ ist dabei vorzugsweise ein Differenzdruck-

Spannungswandler 36 angeschlossen.

Die Bremskreisaufteilung bei der in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführung ist vorzugsweise derart getroffen, daß an den Druckraum 110₁₂ der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 109₁₂ die der Hinterachse des Fahrzeuges zugeordneten Radbremsen 108, 110 angeschlossen sind, deren Verbindung mit dem Druckraum 110₁₂ ohne Zwischenschaltung der Ein- und Auslaßventile erfolgt. An den Druckraum 120₂₂ der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 109₂₂ sind über je ein Ein- (112, 113) und ein Auslaßventil (114, 115) die der Vorderachse zugeordneten Radbremsen 107, 109 angeschlossen (Schwarz-Weiß-Aufteilung). Eine andere (Diagonal-) Bremskreisaufteilung wird durch die Verwendung eines vorzugsweise zwischen dem zweiten Trennventil und dem Druckraum 120₂₂ der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 109₂₂ eingefügten, elektromagnetisch betätigbaren, stromlos geschlossenen (SG-) Ventils 37 ermöglicht.

Das beanspruchte Bremssystem ist auch für die Rekuperation von Bremsenergie in Elektrofahrzeugen geeignet. Hierbei erfolgt die Ansteuerung der Kolben-Zylinder-Einheit im Verzögerungsregelkreis, der auch die Wirkung des Bremsmoments seitens des Fahrzeugantriebs berücksichtigt. Bei Überschreiten des auf die Vorderachse übertragbaren Gesamtmomentes werden die SO-Ventile geschlossen und der Bremsdruck an der Hinterachse bis zum Erreichen der optimalen Bremskraftverteilung erhöht.

Patentansprüche

1. Elektronisch regelbares Bremsbestätigungssystem für Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennventile absperzbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, mit je einem den Radbremsen vorgeschalteten Ein- und Auslaßventil, sowie mit den Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9, 109₁₁, 109₂₁, 109₁₂, 109₂₂) ausgebildet ist, deren Druckräume (10, 20, 110₁₁, 120₂₁, 110₁₂, 120₂₂) sowohl mit dem Hauptbremszylinder (2) als auch mit den Radbremsen (7, 8, 108, 110, 107, 109) verbindbar ist.
2. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit (9) zweikreisig ausgeführt ist, wobei an den ersten Druckraum (10) eine einer ersten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (7) sowie eine einer zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (8) und an den zweiten Druckraum (20) die andere, der ersten und der zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse angeschlossen sind.
3. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle durch zwei einkreisige Kolben-Zylinder-Einheiten (109₁₁, 109₂₁) gebildet ist, wobei an den Druckraum (110₁₁) der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (109₁₁) eine einer ersten Fahr-

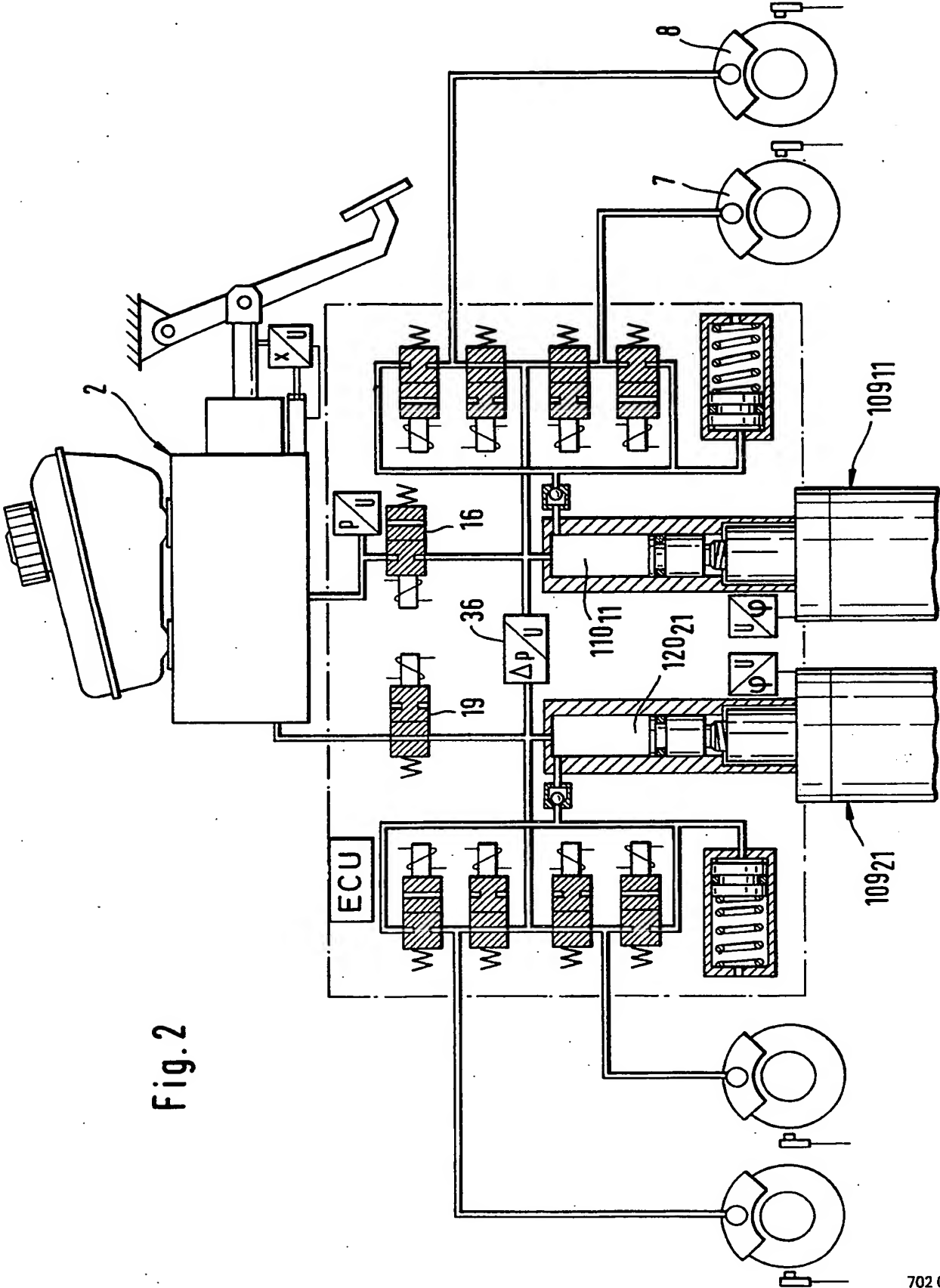


Fig. 2

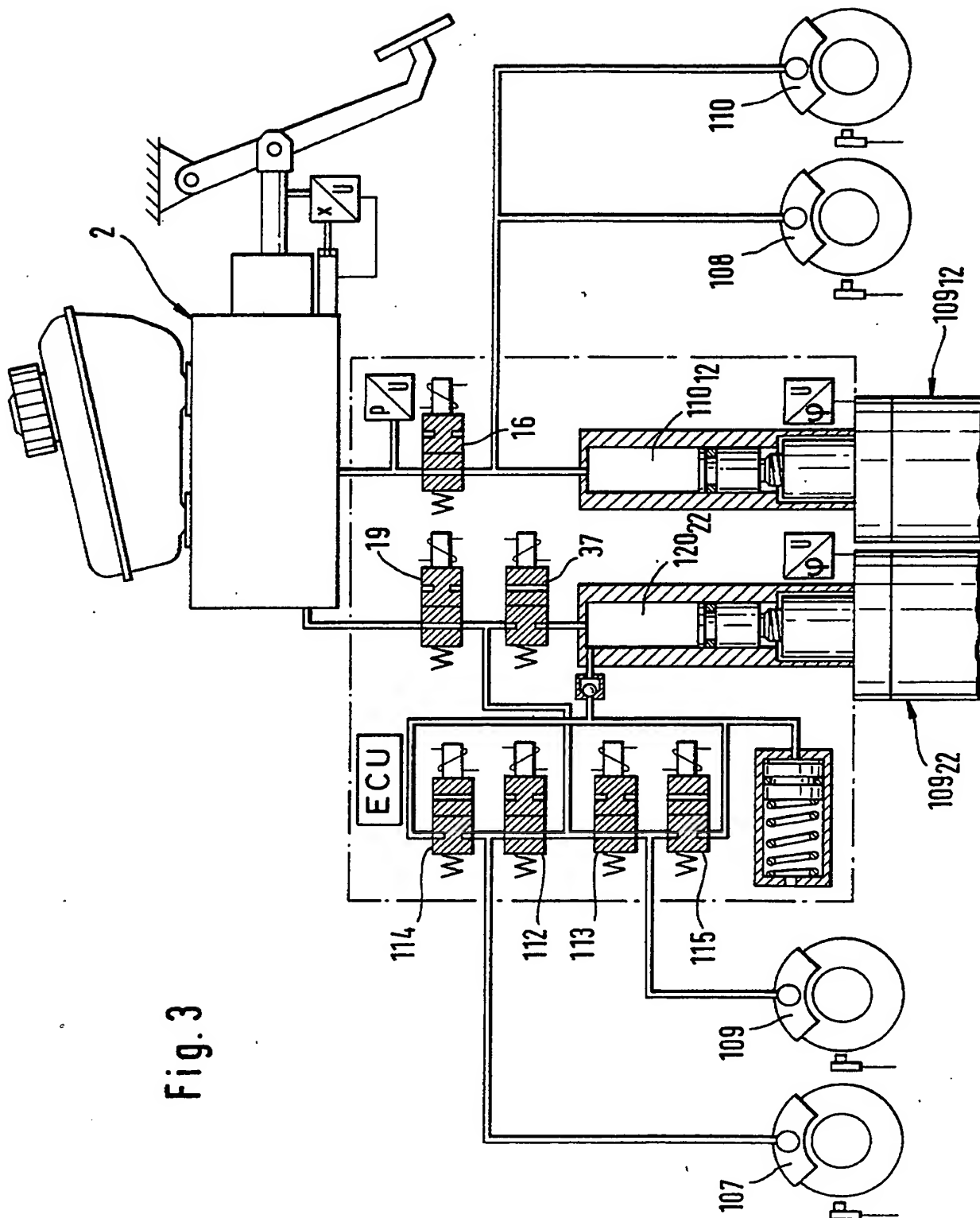


Fig. 3

- Leerseite -

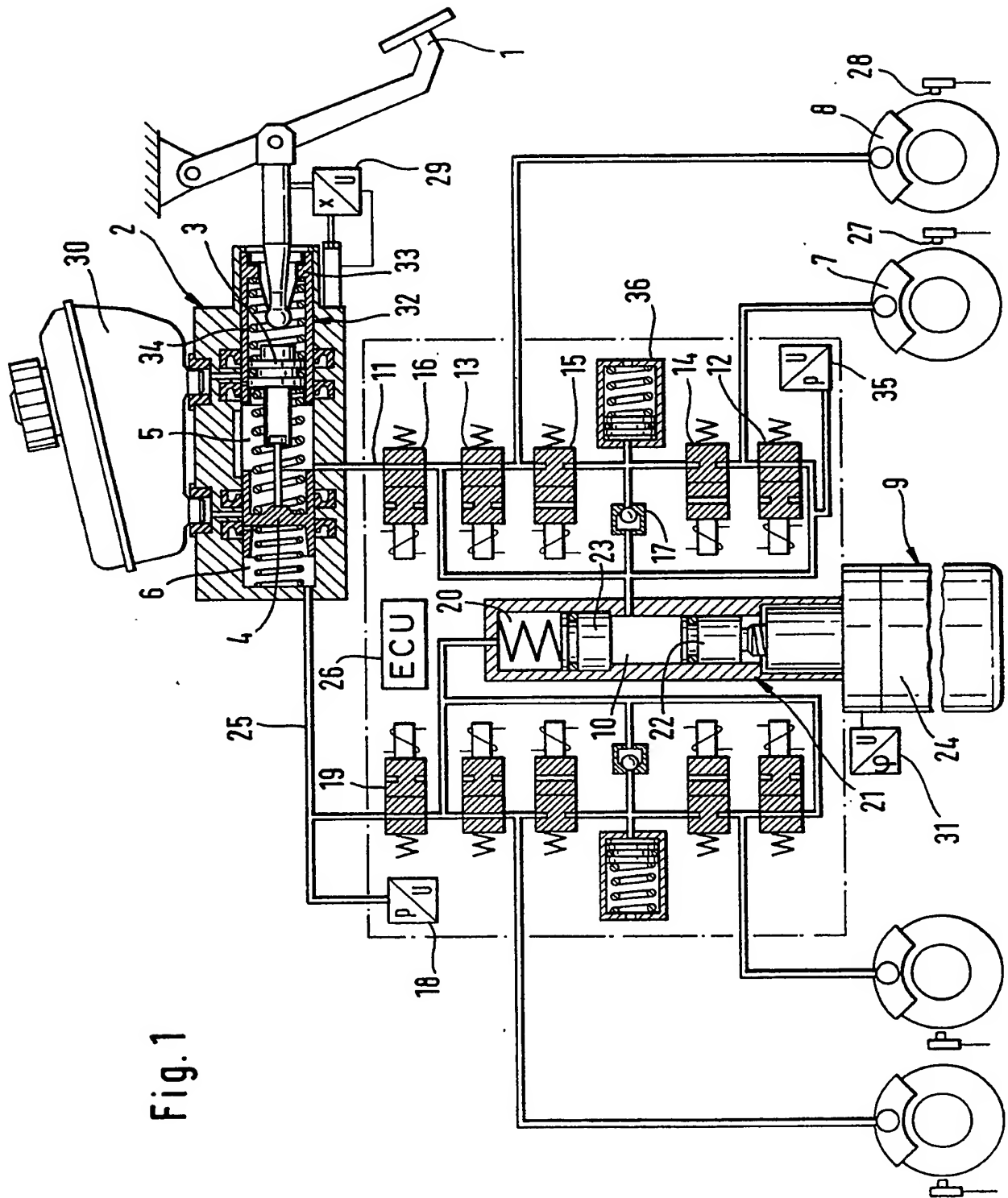


Fig. 1